

操作手册

Memosens COS81E

Memosens 2.0 数字式卫生型光学传感器，可用于溶解氧测量



目录

1 文档信息	4		
1.1 警告说明	4	10.3 返厂	29
1.2 信息图标	4	10.4 备件	29
1.3 配套文档资料	4	10.5 检查测量功能	33
		10.6 处置	33
2 基本安全指南	6		
2.1 人员要求	6	11 附件	34
2.2 指定用途	6	11.1 设备专用附件	34
2.3 工作场所安全	6		
2.4 操作安全	6	12 技术参数	37
2.5 产品安全	7	12.1 输入	37
3 产品描述	8	12.2 性能参数	37
3.1 测量原理	8	12.3 环境条件	37
3.2 产品设计	9	12.4 过程条件	38
3.3 稳定时间	9	12.5 机械结构	38
3.4 Memosens 技术	9		
4 到货验收和产品标识	11		
4.1 到货验收	11		
4.2 产品标识	11		
4.3 供货清单	12		
4.4 证书和认证	12		
5 安装	15		
5.1 安装条件	15		
5.2 安装传感器	16		
5.3 安装实例	17		
5.4 安装后检查	20		
6 电气连接	21		
6.1 连接传感器	21		
6.2 确保防护等级	21		
6.3 连接后检查	21		
7 调试	22		
7.1 功能检查	22		
7.2 标定和调节	22		
8 诊断和故障排除	26		
8.1 常见故障排除	26		
9 维护	27		
9.1 维护计划	27		
9.2 维护任务	27		
10 维修	29		
10.1 概述	29		
10.2 备件和耗材	29		

1 文档信息

1.1 警告说明

安全信息结构	说明
▲ 危险 原因(/后续动作) 疏略安全信息的后续动作 ▶ 校正动作	危险状况警示。 疏忽会导致人员死亡或严重伤害。
▲ 警告 原因(/后续动作) 疏略安全信息的后续动作 ▶ 校正动作	危险状况警示。 疏忽可能导致人员死亡或严重伤害。
▲ 小心 原因(/后续动作) 疏略安全信息的后续动作 ▶ 校正动作	危险状况警示。 疏忽可能导致人员轻微或中等伤害。
注意 原因/状况 疏略安全信息的后续动作 ▶ 动作/提示	疏忽可能导致财产和设备损坏。

1.2 信息图标

图标	说明
	附加信息, 提示
	允许或推荐的操作
	禁止或不推荐的操作
	参见设备文档
	参考页面
	参考图
	操作结果

1.2.1 设备上的图标

图标	说明
	参见设备文档
	带此标志的产品不能列入未分类的城市垃圾处理。在满足适用条件的前提下, 寄回制造商报废。

1.3 配套文档资料

以下手册是本《操作手册》的补充说明, 进入产品主页下载:

- 传感器的《技术资料》
- 变送器的《操作手册》
- 电缆的《操作手册》

除了本《操作手册》，防爆型传感器还随箱提供《安全指南》（XA，防爆危险区中使用的电气设备的安全指南）。

- ▶ 传感器安装在危险区中测量时，必须严格遵守《安全指南》中的各项要求。

Memosens 2.0 数字式荧光法溶解氧传感器，防爆危险区中使用的电气设备的安全指南：

- ATEX 和 IECEx: **XA02238C**
- INMETRO: **XA02475C**
- NEPSI: **XA02476C**
- JPN Ex: **XA02485C**
- CSA C/US: **XA02520C**

2 基本安全指南

2.1 人员要求

- 仅允许经培训的专业技术人员进行测量系统的安装、调试、操作和维护。
- 执行特定操作的技术人员必须经工厂授权。
- 仅允许电工进行设备的电气连接。
- 技术人员必须阅读《操作手册》，理解并遵守其中的各项规定。
- 仅允许经专业培训的授权人员进行测量点故障排除。

 仅允许制造商或其服务机构直接进行《操作手册》中未描述的维修操作。

2.2 指定用途

传感器用于在水和水溶液中连续进行溶解氧测量，也可以在气体中连续进行溶解氧测量。

传感器特别适用于：

- 食品行业中的惰化设备监测
- 化工过程中的氧浓度测量、监控和调节
- 发酵过程监测

注意

含卤素的溶剂、酮类和甲苯

含卤素的溶剂（二氯甲烷、氯仿）、酮类（例如丙酮、二戊酮）和甲苯会相互影响，导致测量值减小，或甚至导致传感器整体故障。

- 仅允许在不含卤素、酮和甲苯的介质中使用传感器。

进行非接触式数字信号传输时，传感器必须通过 CYK10 测量电缆连接至 Memosens 传感器的变送器数字量输入。

除本文档指定用途外，其他任何用途均有可能对人员和整个测量系统的安全造成威胁，禁止使用。

由于不恰当使用，或用于非指定用途而导致的设备损坏，制造商不承担任何责任。

2.3 工作场所安全

用户有责任且必须遵守下列安全标准的要求：

- 安装指南
- 地方标准和法规
- 防爆保护法规

电磁兼容性

- 产品通过电磁兼容性 (EMC) 测试，符合国际工业应用的适用标准要求。
- 仅完全按照本《操作手册》说明进行接线的产品才符合电磁兼容性 (EMC) 要求。

2.4 操作安全

在进行整个测量点调试之前：

1. 检查并确认所有连接均正确。
2. 确保电缆和软管连接无损坏。
3. 禁止使用已损坏的产品，并采取保护措施避免误操作。
4. 将产品标识为故障产品。

在操作过程中:

- ▶ 如果故障无法修复:
产品必须停用，并采取保护措施避免误操作。

2.5 产品安全

2.5.1 先进技术

产品设计符合最严格的安全要求，通过出厂测试，可以安全工作。必须遵守相关法规和国际标准的要求。

3 产品描述

3.1 测量原理

3.1.1 荧光法测量原理

传感器结构

氧敏感分子（标记物）集成到光活性层（发光层）中。
所述发光层、光学绝缘层和覆盖层在载体上相互叠加。保护层直接接液。
传感器光学元件位于载体的后部，因此位于发光层。

测量过程（荧光淬灭原理）

如果将传感器浸入介质中，介质和发光层中的氧分压之间很快就会建立平衡。

1. 传感器光学元件向发光层发送橙色光脉冲。
2. 标记物用暗红色光脉冲“响应”（发光）。
 - ↳ 反应信号的衰减时间和强度直接取决于氧含量和氧分压。

在无氧介质中响应信号持续时间长，信号强度强。

在无氧介质中的信号衰减时间长，信号强度强。

任何氧分子都会掩盖标记物分子。因此，衰减时间更短，信号强度更弱。

测量结果

- 使用 Stern-Volmer 方程，传感器基于信号强度和衰减时间计算测量结果。
气压可以静态设置，也可以通过额外的传感器输入。介质温度自动记录在传感器中。在计算氧气浓度时应考虑这两个值。
传感器输出温度和氧分压测量值，以及原始测量值。该值与发光衰减时间相对应，在空气中约为 14 μs ，在无氧介质中约为 56 μs 。

获取最优测量结果

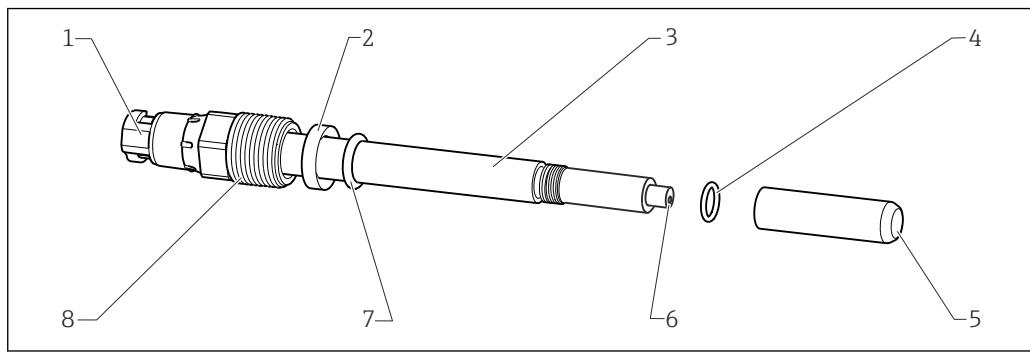
1. 在标定过程中，在变送器中输入当前大气压力。
2. 如果标定未在空气 **100% rH** 条件下执行：
输入当前湿度。
3. 对于盐水介质：
输入盐度。
4. 以%Vol 或%SAT 为单位测量：
同时在测量模式下输入当前工作压力。



遵守所用变送器的文档资料：

- Memosens 操作手册：BA01245C
适用于 Liquiline CM44x/P/R、Liquiline System CA80XX 和 Liquistation CSFxx 产
品系列的所有变送器、分析仪和采样器
- Liquiline CM42 操作手册：BA00381C 和 BA00382C
- Liquiline Mobile CML18 操作手册：BA02002C
- Liquiline Compact CM82 操作手册：BA01845C
- Liquiline Compact CM72 操作手册：BA01797C

3.2 产品设计



A0027181

图 1 Memosens COS81E

1	Memosens 插接头, 带光学部件	5	保护帽
2	止推环	6	带温度传感器的荧光波导管
3	传感器杆	7	过程密封圈 10.77 x 2.62 mm
4	传感器杆上的 O 型圈	8	过程连接 Pg 13.5

i 在产品配置过程中必须评估所选材料在过程中使用的适用性。

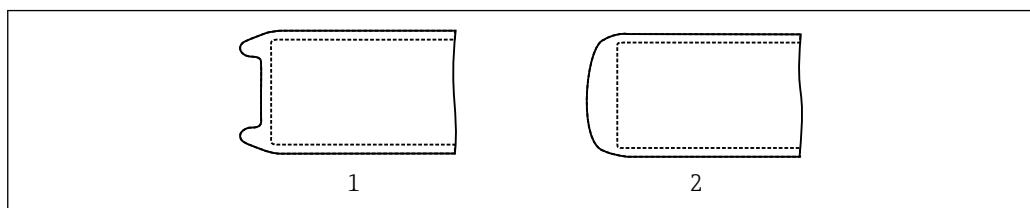
超过材料电阻范围的过程条件可能会缩短材料的使用寿命，并需要进行维护。

3.2.1 保护帽

溶解在介质中的氧扩散到保护帽上的发光层。由于测量过程不耗氧，因此可以测量静止的介质。但是，流量会提高测量系统的响应速度，确保提供基于静态介质测量更具代表性的测量值。

保护帽仅对溶解气体具有渗透性。其他液体中溶解的物质（例如离子）不会渗透通过覆膜。因此，介质的电导率对测量信号无影响。

传感器可选配 C 形荧光帽或 U 形荧光帽。



A0034733

图 2 荧光帽的结构示意图

1	U型荧光帽
2	C型荧光帽

3.3 稳定时间

传感器采用的测量方法与温度相关。因此，传感器温度必须与调试过程中的介质温度匹配。达到稳定的温度值后即可获取可靠的测量值。

通常水溶液中的温度调节很快。气体介质中的温度调节需要花费数分钟。

3.4 Memosens 技术

Memosens 数字式传感器内置电子部件，储存标定参数和其他信息。一旦传感器成功连接变送器，传感器参数立即自动传输至变送器中，用于计算当前测量值和心跳功能。

- 进入 DIAG 菜单，查看传感器参数。

数字式传感器中保存有测量系统信息。包括:

- 生产参数
- 序列号
- 订货号
- 生产日期
- 数字式传感器标签
- 最近 8 次标定的标定数据，包括带有标定日期和标定值的出厂标定
- 最近一次标定使用的变送器的序列号
- 可恢复出厂标定
- 对于具有可更换测量元件的传感器，每个测量元件和整个传感器的标定次数
- 操作信息
- 适用温度范围
- 初始调试日期
- 极端工况下总工作小时数
- 杀菌和 CIP 循环次数

所有 Memosens 2.0 E 传感器都基于 Liquiline 变送器软件提供这些优势。所有 Memosens 2.0 传感器与以前的软件版本向后兼容，并提供 Memosens D 代设备的常见优点。

4 到货验收和产品标识

4.1 到货验收

1. 检查并确认包装是否完好无损。
 - ↳ 如有损坏, 请告知供应商。
在事情未解决之前, 请妥善保存包装。
2. 检查并确认物品是否完好无损。
 - ↳ 如有损坏, 请告知供应商。
在事情未解决之前, 请妥善保存物品。
3. 检查订单的完整性, 是否与供货清单一致。
 - ↳ 比对供货清单和订单。
4. 使用抗冲击和防潮包装储存和运输产品。
 - ↳ 原包装提供最佳保护。
确保遵守允许环境条件要求。

如有任何疑问, 请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

4.2 产品标识

4.2.1 铭牌

铭牌上提供下列设备信息:

- 制造商名称
- 订货号
- 扩展订货号
- 序列号
- 安全图标和警告图标
- 证书信息

► 比对铭牌和订货单。

4.2.2 产品标识

产品主页

www.endress.com/cos81e

订货号说明

下列位置处标识有产品订货号和序列号:

- 在铭牌上
- 在发货清单中

查询产品信息

1. 登陆 www.endress.com。
2. 进入搜索栏 (放大镜)。
3. 输入有效序列号。
4. 搜索。
 - ↳ 弹出窗口中显示产品结构。
5. 点击弹出窗口中的产品示意图。
 - ↳ 打开新窗口 (**Device Viewer**)。窗口中显示所有设备信息及配备文档资料。

4.2.3 制造商地址

Endress+Hauser Conducta GmbH+Co. KG
Dieselstraße 24
D-70839 Gerlingen

4.3 供货清单

供货清单包括：

- 传感器，1 支
- 《简明操作指南》，1 本
- 危险区域的安全说明（用于防爆认证传感器）
- 已订购的可选证书补充文件

4.4 证书和认证

 证书和认证信息取决于传感器订购选项中的实际选型代号。

4.4.1 CE认证

产品符合欧共体标准的一致性要求。因此，遵守 EU 准则的法律要求。制造商确保贴有 CE 标志的仪表均成功通过了所需测试。

4.4.2 防爆认证

COS81E-BG

ATEX II 1G Ex ia op: IIC T6... T3 Ga

COS81E-B4

ATEX II 1G Ex ia op: IIC T6... T3 Ga

ATEX II 1D Ex ia op: IIIC T90°C... T200°C Da

COS81E-IF

IECEx Ex ia op: IIC T6... T3 Ga

COS81E-I5

IECEx Ex ia op: IIC T6... T3 Ga

IECEx Ex ia op: IIIC T90°C... T200°C Da

COS81E-NG

NEPSI Ex ia op: IIC T6/T4/T3 Ga

COS81E-N5

NEPSI Ex ia op: IIC T6/T4/T3 Ga

NEPSI Ex iaD op: 20 T90/T135/T200

COS81E-MG

INMETRO Ex ia op: IIC T6 ... T3 Ga

COS81E-M5

INMETRO Ex ia op: IIC T6 ... T3 Ga

INMETRO Ex ia op: IIIC T90°C... T200°C Da

COS81E-JF

JPN Ex ia op: IIC T6...T3 Ga

COS81E-J5

JPN Ex ia op: IIC T6...T3 Ga

JPN Ex ia op: IIIC T90°C... T200°C Da

COS81E-CI

CSA C/US IS Class I, Division 1, Groups A、B、C 和 D, T6...T4

CSA C/US Ex ia IIC T6...T4 Ga

CSA C/US Class I Zone 0 AEx ia IIC T6...T4 Ga

4.4.3 卫生合规认证

EC 1935/2004 法规

满足 EC 1935/2004 法规要求

满足食品接触产品安全认证的要求。

EHEDG 测试

卫生型传感器通过 EHEDG Type EL-Class I 认证。

4.4.4 药物相容性认证

ASME BPE 认证

遵循最新 ASME BPE 标准制造。

cGMP 合规

医用符合性证书，涵盖生物活性试验 USP <87> 和 USP <88> Cl. VI、FDA 材料合规认证、无 TSE/BSE 风险、表面光洁度测试

FDA 认证

所有接液部件材质均满足 FDA 认证要求。

i 防爆型

为了在 FDA 过程中操作，必须在过程密封之前安装另一个 FDA 认证的密封（例如 Unifit CPA842）。确保过程和防爆区完全隔离。

4.4.5 其他认证

EN 10204 3.1 材质证书

根据订购型号提供 EN 10204 3.1 材料检测证书(→ 产品主页上的 Configurator 产品选型软件)。

4.4.6 其他标准和准则

EAC 认证

产品通过 TP TC 004/2011 和 TP TC 020/2011 准则的认证，可以在欧洲经济区(EEA)中使用。产品上带 EAC 一致性标签。

CRN 认证

传感器可以在标称压力大于 15 psi (约 1 bar) 的工况下使用，通过加拿大 CRN 认证，符合 CSA B51 标准要求 (“锅炉、压力容器和压力管道规范”；F 类)。

4.4.7 测试报告

制造商证书

说明个别最终测试数据

表面光洁度测试

不锈钢接液部件的表面光洁度 $R_a \leq 0.38 \mu\text{m}$ 。

5 安装

5.1 安装条件

5.1.1 外形尺寸

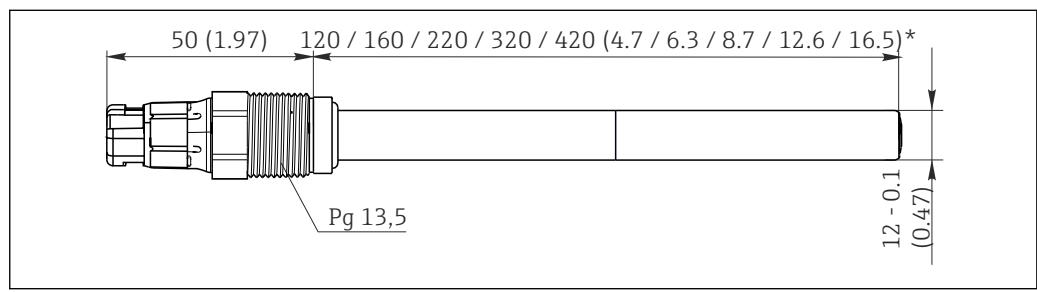


图 3 单位: mm (inch)

5.1.2 安装方向

传感器可选配 C 形荧光帽或 U 形荧光帽。

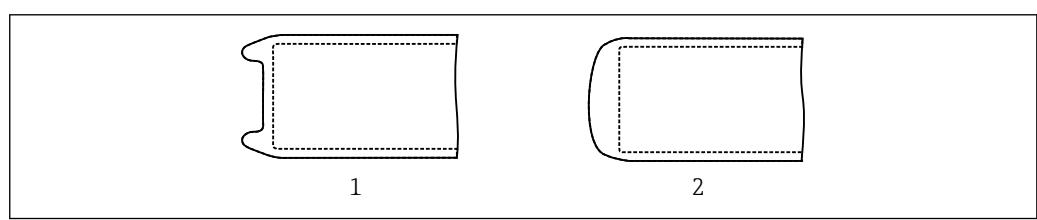


图 4 荧光帽的结构示意图

- 1 U 形荧光帽
- 2 C 形荧光帽

5.1.3 安装位置

1. 选择操作便捷的安装位置。
2. 确保立柱和安装支架已牢固安装，无振动。
3. 选择满足此类应用要求的典型溶解氧浓度适用安装位置。

5.1.4 卫生合规要求

必须使用 EHEDG 认证型安装支架安装 12 mm 传感器，才能满足 EHEDG 规定的易清洗要求。

此外，必须遵照配套《操作手册》中的卫生合规安装与操作指南要求。

卫生应用的特殊文件必须遵守卫生操作。

5.2 安装传感器

5.2.1 测量系统

整套测量系统包括：

- 一个 Memosens COS81E 溶解氧传感器
- CYK10 测量电缆
- 变送器，例如 Liquiline CM42、Liquiline CM44x/R、Liquiline CM44P、Liquiline Compact CM72/82、Liquiline Mobile CML18
- 可选：支架，例如 Unifit CPA842 固定式安装支架、Flowfit CYA21 流通式安装支架或 Cleanfit CPA875 可伸缩式安装支架
- 可选：通过 Memosens 模拟转换器 CYM17 连接至发酵罐模拟控制器

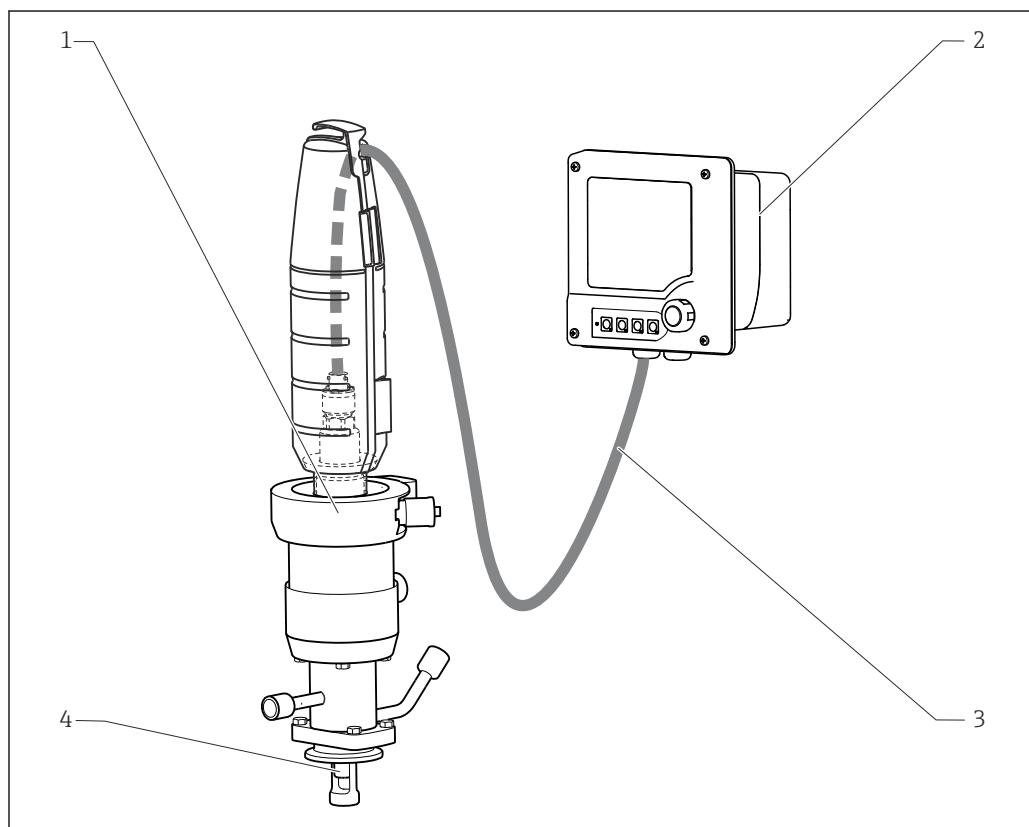


图 5 测量系统示例，连接 Memosens COS81E 溶解氧传感器

- 1 Cleanfit CPA875 可伸缩式安装支架
- 2 Liquiline CM42 变送器
- 3 CYK10 测量电缆
- 4 Memosens COS81E 溶解氧传感器

5.2.2 安装至测量点

传感器必须安装在合适的安装支架中（与具体应用相关）。



有电危险！

发生故障时未接地的金属安装支架可能带电，禁止触碰。

- 使用金属安装支架和安装设备时，必须遵守国家接地法规要求。

参照以下步骤将传感器安装在测量点中：

1. 将可伸缩式安装支架或流通式安装支架（可选）插入过程中
2. 冲洗水接入冲洗口（适用带清洗功能的安装支架）

3. 将电缆连接到传感器和变送器
4. 变送器电源供应
5. 在支架中安装并连接氧传感器

注意

安装错误

电缆开路，由于电缆分离而导致传感器丢失，拧下保护帽！

- ▶ 禁止使用电缆悬挂安装传感器！
- ▶ 将传感器拧入安装支架中，不能出现电缆缠绕。
- ▶ 在拆装操作过程中，握紧传感器本体。仅允许旋转接头上的六角螺母。否则保护帽可能被拧开，然后将留在支架或过程中。
- ▶ 禁止过度用力拉扯电缆（例如用力猛拉）。
- ▶ 选择便于操作的安装位置。
- ▶ 参照安装支架《操作手册》中的指南安装传感器。

5.3 安装实例

5.3.1 固定式安装 Unifit CPA842

固定式安装支架 CPA842 能够使传感器简便适应任意过程连接，从 Ingold 安装短管到 Varivent 接头或 Tri-Clamp 卡箍连接。此类安装方式特别适用于在罐体和大口径管道中使用。这使得传感器能够以最简单的方式浸入介质中并确保插深。

5.3.2 流通式安装支架 CYA680

流通式安装支架具有多种公称直径和多种材质，既可以安装在水平管道上，也可以安装在垂直管道上。可以配合 1 个或 2 个传感器使用。

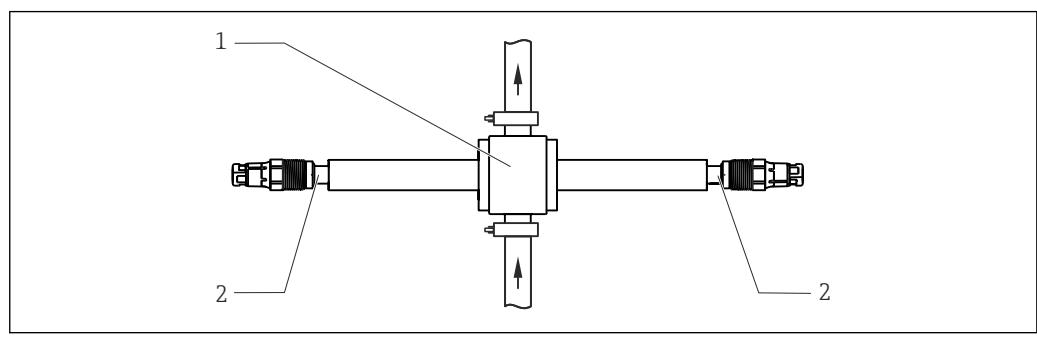
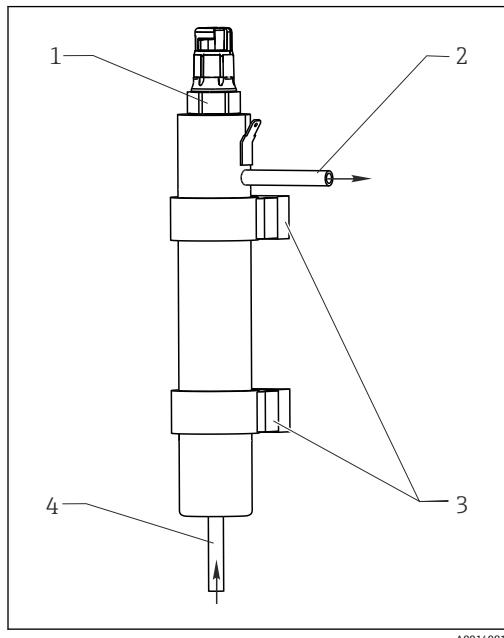


图 6 流通式安装支架 CYA680

- 1 安装支架流通室
2 已安装传感器 Memosens COS81E

5.3.3 流通式安装支架 Flowfit CYA21 (水和污水处理应用专用)

一体式不锈钢安装支架提供 12-mm 传感器空间，长度 120 mm。安装支架具有小采样体积，带 6-mm 连接，是水处理和锅炉给水中残余溶解氧测量的理想选择。底部接入流量。



A0014081

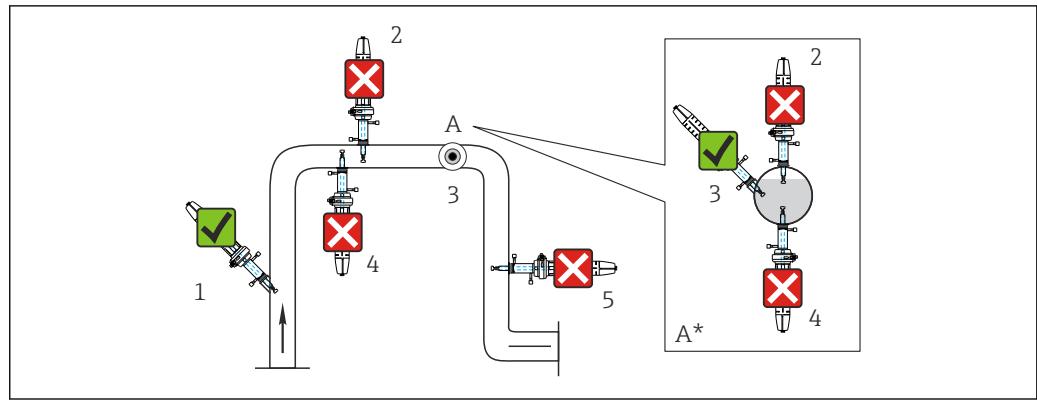
图 7 流通式安装支架

- 1 已安装传感器 Memosens COS81E
- 2 排液口
- 3 壁装 (D29 卡箍)
- 4 流入口

5.3.4 可伸缩式安装支架 Cleanfit CPA875 或 Cleanfit CPA450

安装支架适用于安装在罐体和管道上。安装时必须使用合适的安装短管。

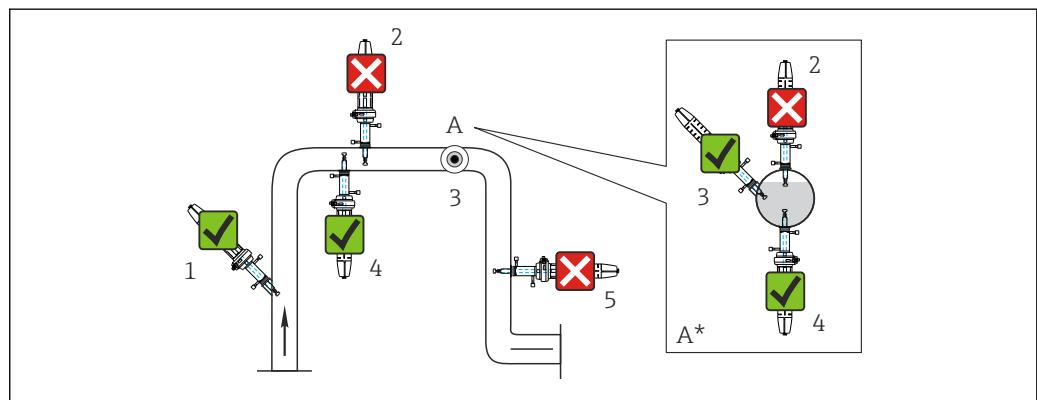
将安装支架安装在均匀流体位置处。管径不得小于 DN 80。

COS81E-**U***安装位置 (U形保护帽)**

A0042966

图 8 适合和不适合安装位置 Memosens COS81E (U形荧光帽和可伸缩安装支架)

- 1 上行管道, 最佳位置
 2 水平管, 传感器自上而下, 因气垫或泡沫形成气泡而不允许
 3 水平管道, 横向安装, 使用允许安装角度
 4 不建议倒装传感器
 5 下行管道, 不允许
 A 详图 A (俯视图)
 A* 详图 A, 翻转 90° (侧视图)
- 允许安装角度
 禁止安装角度

COS81E-**C***安装位置 (U形保护帽)**

A0042965

图 9 适合和不适合安装位置 Memosens COS81E (C形荧光帽和可伸缩安装支架)

- 1 上行管道, 最佳位置
 2 水平管, 传感器自上而下, 因气垫或泡沫形成气泡而不允许
 3 水平管道, 横向安装, 使用允许安装角度 (根据传感器型号)
 4 倒装, 必须与 C 形荧光帽配套使用
 5 下行管道, 不允许
- 允许安装角度
 禁止安装角度

注意

传感器不是始终浸没在介质中、存在粘附、传感器倒装
 这些均会导致错误测量结果!

- ▶ 禁止在出现气穴或形成气泡的位置处安装安装支架。
- ▶ 避免或定期清除保护帽上的积垢。
- ▶ 请勿倒置安装传感器 COS81E-****U (U形)。

5.4 安装后检查

1. 传感器和电缆是否完好无损？
2. 传感器安装方向是否正确？
3. 传感器是否已正确安装在安装支架中，没有自由悬挂在电缆上？
4. 避免水汽进入传感器壳体内部。

6 电气连接

▲ 警告

仪表带电

接线错误可能导致人员伤亡!

- ▶ 仅允许认证电工执行电气连接操作。
- ▶ 电工必须事先阅读《操作手册》，理解并遵守其中的各项规定。
- ▶ 进行任何接线操作之前，必须确保所有电缆均不带电。

6.1 连接传感器

连接传感器和变送器，使用测量电缆 CYK10 连接。

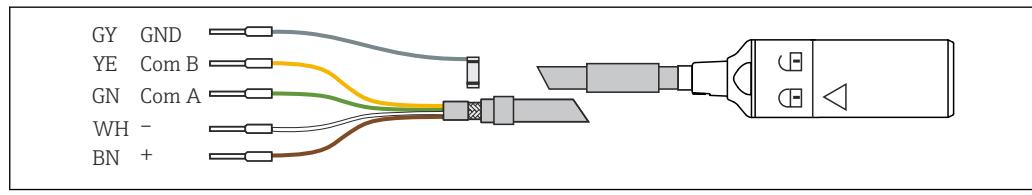


图 10 测量电缆，例如 CYK10 或

6.2 确保防护等级

仅进行本《操作手册》明确允许的必须机械和电气连接，仪表可以在出厂前完成接线。

- ▶ 操作时需要特别注意。

否则无法保证产品各种防护功能（防护等级（IP）、电气安全性、EMC 抗干扰能力）；例如盖板掉落或电缆末端松动。

6.3 连接后检查

设备状况和规格参数	操作
传感器光学传感器器、安装支架或电缆是否外观完好无损？	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 进行外观检查。
电气连接	操作
安装后的电缆是否不受外力的影响，并且无缠绕？	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 进行外观检查。 ▶ 保证电缆不打结。
电缆线芯的去皮长度是否足够，且已正确固定安装在接线端子中？	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 进行外观检查。 ▶ 轻轻拉动线芯，检查其是否正确固定安装。
所有螺纹接线端子是否均已牢固拧紧？	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 拧紧螺纹接线端子。
所有电缆入口是否均已安装、拧紧和密封？	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 进行外观检查。
所有电缆入口是否均朝下或侧向放置？	侧向电缆入口： <ul style="list-style-type: none"> ▶ 向下弯曲电缆，使得水能够自由滴落。

7 调试

7.1 功能检查

首次上电调试仪表前，务必确保：

- 传感器已正确安装就位
- 传感器已正确完成接线

使用带自动清洗功能的安装支架时：

- ▶ 检查并确保正确接入清洗介质（例如水或空气）。



过程介质泄漏

存在高压、高温或化学危险品导致人员受伤的风险！

- ▶ 带清洗系统的安装支架在加压前，务必确保系统的所有连接均正确。
- ▶ 如果无法保证连接正确，禁止将安装支架移动至过程中。

1. 在变送器中输入所有特定参数和测量点的设定值。包括标定和测量过程中的大气压力、盐度等。

2. 检查是否需要进行标定/校准。

溶解氧测量点准备就绪。

完成调试后，传感器必须定期维护，这样才能确保始终可靠测量。

例如搭配 Liquiline CM44x 或 Liquiline CM44xR 使用时，变送器《操作手册》为 BA01245C。

7.2 标定和调节

出厂前传感器已完成标定和调节，可以直接使用。

在下列情况下，需要重新标定或调节：

- 过程条件发生变化，例如进行就地清洗（CIP）和原位消毒（SIP）后
- 受外力影响发生变化，例如温度和/或化学药剂（清洗）
- 更换保护帽后

更换保护帽后的建议操作步骤

首先在零点标定和调整传感器，然后在有氧气的情况下标定和调整。

可以循环监测和更新传感器标定和调节（基于典型时间间隔，取决于操作经验），例如在系统监控期内。

7.2.1 标定方式

允许进行下列标定：

- 零点
 - 氮或 COY8 零点凝胶单点标定
 - 数字输入
- 氧气点
 - 空气, 饱和水蒸气 (推荐)
 - 饱和空气水
 - 变化空气
 - 测试气体标定
 - 数字输入
 - 样品标定
- 发酵罐调节
- 温度调节
- 荧光帽更换

7.2.2 零点标定

传感器安装在氧浓度较高的环境中使用时, 通常无需零点标定。对于此类应用工况, 更换荧光帽后才需要执行零点标定。

但是, 如果传感器安装在氧浓度较低的环境中使用, 以及用于痕量氧测量, 就必须执行零点标定。

环境中介质的含氧量都比较高, 一般指空气。因此, 零点标定的操作要求较高。如果执行传感器零点标定, 首先需要降低环境中的氧浓度。

零点标定需要使用零点凝胶 COY8:

COY8 为无氧零点凝胶, 用于传感器零点标定。

进行传感器零点标定前, 首先完成下列检查:

- 传感器信号是否稳定 ?
- 是否已在 COY8 零点凝胶中充分静置, 至少持续 30 min...40 min 分钟 ?
- 显示值是否合理 ?

1. 如果传感器信号稳定:

 调节至传感器零点。

2. 如需要:

 基于标定值调节传感器。

 溶解氧传感器的零点标定持续时间过短, 会导致零点错误。

通用规则: 将传感器插入 COY8 零点凝胶中, 并至少静置 30 min。

 遵守 COY8 零点凝胶配套文档资料中的指南要求。

7.2.3 使用 100% 相对湿度的氧气进行标定

1. 从介质中取出传感器。
2. 使用湿布小心地清洁传感器的外表面。
3. 将传感器悬挂在水面上方。
 不要将传感器浸入水中。
4. 等待约 20 分钟后, 使传感器温度接近大气温度。在此期间, 确保传感器不会直接暴露在环境影响中 (直接日晒、气流)。
5. 变送器中是否稳定显示测量值?
 参照变送器的《操作手册》执行标定。注意标定稳定性准则和环境压力的软件设定值。

6. 如需要:
基于标定值调节传感器。
7. 随后将传感器插入介质中。
8. 关闭变送器的保持状态。

► 参照所使用的变送器的《操作手册》执行标定。

i Stern-Volmer 等式的常数 K_{sv} 和 Tau_0 在两个标定点确定（氧气点和零点）。标定质量系数反映标定质量，与保护帽的首次参比标定有关。因此，在每个保护帽初始标定之前运行变送器标定菜单中的更换传感器电极帽命令非常重要。

7.2.4 标定值计算示例

如以下实例所示，用户可以计算理想标定值（变送器显示）（盐度为 0）。

1. 待定值:

- 传感器的环境温度（如果是空气 **100% rH** 或 **空气变量** 标定方式，环境温度为气温；如果是 **H2O 空气饱和** 标定方法，环境温度为水温）
- 海拔高度
- 标定时的当前大气压力（基于海平面的相对大气压）。（如果无法测定，使用 1013 hPa。）

2. 待定值:

- 参照表 1 确定饱和度值 S
- 参照表 2 确定海拔系数 K

表 1

T [°C (°F)]	S [mg/l=ppm]	T [°C (°F)]	S [mg/ l=ppm]	T [°C (°F)]	S [mg/ l=ppm]	T [°C (°F)]	S [mg/ l=ppm]
0 (32)	14.64	11 (52)	10.99	21 (70)	8.90	31 (88)	7.42
1 (34)	14.23	12 (54)	10.75	22 (72)	8.73	32 (90)	7.30
2 (36)	13.83	13 (55)	10.51	23 (73)	8.57	33 (91)	7.18
3 (37)	13.45	14 (57)	10.28	24 (75)	8.41	34 (93)	7.06
4 (39)	13.09	15 (59)	10.06	25 (77)	8.25	35 (95)	6.94
5 (41)	12.75	16 (61)	9.85	26 (79)	8.11	36 (97)	6.83
6 (43)	12.42	17 (63)	9.64	27 (81)	7.96	37 (99)	6.72
7 (45)	12.11	18 (64)	9.45	28 (82)	7.82	38 (100)	6.61
8 (46)	11.81	19 (66)	9.26	29 (84)	7.69	39 (102)	6.51
9 (48)	11.53	20 (68)	9.08	30 (86)	7.55	40 (104)	6.41
10 (50)	11.25						

表 2

海拔高度 [m (ft)]	K						
0 (0)	1.000	550 (1800)	0.938	1050 (3450)	0.885	1550 (5090)	0.834
50 (160)	0.994	600 (1980)	0.932	1100 (3610)	0.879	1600 (5250)	0.830
100 (330)	0.988	650 (2130)	0.927	1150 (3770)	0.874	1650 (5410)	0.825
150 (490)	0.982	700 (2300)	0.922	1200 (3940)	0.869	1700 (5580)	0.820
200 (660)	0.977	750 (2460)	0.916	1250 (4100)	0.864	1750 (5740)	0.815

海拔高度 [m (ft)]	K						
250 (820)	0.971	800 (2620)	0.911	1300 (4270)	0.859	1800 (5910)	0.810
300 (980)	0.966	850 (2790)	0.905	1350 (4430)	0.854	1850 (6070)	0.805
350 (1150)	0.960	900 (2950)	0.900	1400 (4600)	0.849	1900 (6230)	0.801
400 (1320)	0.954	950 (3120)	0.895	1450 (4760)	0.844	1950 (6400)	0.796
450 (1480)	0.949	1000 (3300)	0.890	1500 (4920)	0.839	2000 (6560)	0.792
500 (1650)	0.943						

3. 标定系数 L:

标定时的相对大气压力

$$L = \frac{\text{-----}}{1013 \text{ hPa}}$$

4. 测定 M 系数:

- M = 1.02 (空气 100% rH 标定方式)
- M = 1.00 (H₂O 空气饱和标定方式)

5. 计算标定值 C:

$$C = S \cdot K \cdot L \cdot M$$

实例

- 空气标定条件: 温度 18 °C (64 °F), 海拔高度 500 m (1650 ft), 当前大气压力 1009 hPa
- S = 9.45 mg/l, K = 0.943, L = 0.996, M = 1.00
- 标定值 C = 8.88 mg/l

 测量设备将绝对大气压 L_{abs} (大气压与海拔高度相关) 作为测量值时, 无需表格中的系数 K。计算公式: C = S · L_{abs}。

7.2.5 测量值过滤器

在变送器传感器设置中 (例如 CM44x Release 1.09.00 及以上), 可配置 COS81E 的不同测量值过滤器, 并保存在传感器中。

提供下列测量值过滤器:

- 标准
快速捕获氧含量变化的响应式过滤器 (默认)
- 生命科学
 - 标准: 优化过滤器, 用于传感器在发酵罐中的应用
 - 强: 在传感器的发酵罐应用中使用的强过滤器。在发酵罐应用中, 由于介质的一致性, 氧调节因传感器上气泡的小积累而变得复杂

8 诊断和故障排除

8.1 常见故障排除

- 如果出现下列问题之一：
按照以下步骤检查测量系统。

问题	检查	补救措施
无显示，传感器不工作	变送器是否接通电源？	<ul style="list-style-type: none">► 接通电源。► 打开变送器通道。
	传感器电缆连接是否正确？	<ul style="list-style-type: none">► 重新接线。
	保护帽上存在黏附？	<ul style="list-style-type: none">► 用软布仔细清洁保护帽或发光层。
显示值过高	传感器已完成标定/调节？ 空气测量值不等于 $100 \pm 2\text{ %SAT}$ ？	<ul style="list-style-type: none">► 重新标定/重新调节。 ↳ 标定时，在变送器上输入当前的气压。
	温度显示值明显过低？	<ul style="list-style-type: none">► 检查传感器，必要时联系服务部门。
显示值过低	传感器已完成标定/调节？ 空气测量值不等于 $100 \pm 2\text{ %SAT}$ ？	<ul style="list-style-type: none">► 重新标定/重新调节。 ↳ 标定时，在变送器上输入当前的气压。
	温度显示值明显过高？	<ul style="list-style-type: none">► 检查传感器，必要时联系服务部门。
显示值波动	保护帽中存在气泡？	<ol style="list-style-type: none">1. 更改安装角度。2. 如需要，将保护帽类型从 U 形更改为 C 形。
以 Vol% 或 %SAT 格式显示并不合理	没有考虑到介质压力	<ul style="list-style-type: none">► 在变送器中输入介质压力。
变送器更换后出现 F005	测量值过滤器设置已更改？	将变送器更新到最新的软件版本，或者在变送器上使用最新的软件版本，再次根据介质调整过滤器设置，并继续使用较旧的变送器软件。

 注意变送器《操作手册》中的故障排除信息。

如需要，检查变送器。

9 维护

及时采取必要预维护措施，确保整个测量系统的操作安全可靠。

注意

对过程和过程控制的影响

- ▶ 任何系统操作都必须考虑其对过程控制和测量过程本身的潜在影响。
- ▶ 为了您的安全，必须使用原装附件。使用原装部件进行维护，才能保证原有功能、测量精度和可靠性。

9.1 维护计划

维护周期很大程度上取决于操作条件。

以下经验适用于：

- 恒定条件如电站 = 长周期 (1/2 年)
- 变化大的条件例如每日 CIP 或 SIP 清洁，波动过程压力 = 短周期 (1 月或更短时间)

通过以下方法确定所需间隔时间：

1. 调试后一个月对传感器进行检查。为此，将传感器从介质中拆除，将其小心干燥。
2. 检查保护帽的外表面。
 - ↳ 外表面上不能存在绿色或气泡。否则，更换保护帽。
3. 10 分钟后在空气中测量氧饱和指数。
 - ↳ 使用结果决定：
 - a) 测量值不等于 $100 \pm 2\% \text{SAT}$? → 维护传感器。
 - b) 测量值等于 $100 \pm 2\% \text{SAT}$? → 下一次检查时间延长一倍。
4. 两个月、四个月和八个月后重新执行步骤 1。
 - ↳ 这允许您确定传感器的最佳维护间隔。

i 特别是在工艺条件波动很大的情况下，可能会对发光层造成损坏，甚至在维护期内也无法避免。可以基于不可信的传感器功能来识别这一点。

9.2 维护任务

必须执行下列任务：

1. 清洁传感器保护帽。
2. 更换磨损件或耗材。
3. 检查测量功能。
4. 重新标定（如需要）。
 - ↳ 参照变送器的《操作手册》。

9.2.1 清洁传感器外表面

传感器污染或故障会影响测量：

保护帽上存在黏附

↳ 这会导致较长的响应时间。

传感器必须定期清洗，以获得可靠的测量结果。清洁操作的频率和强度与被测介质相关。

清洁传感器：

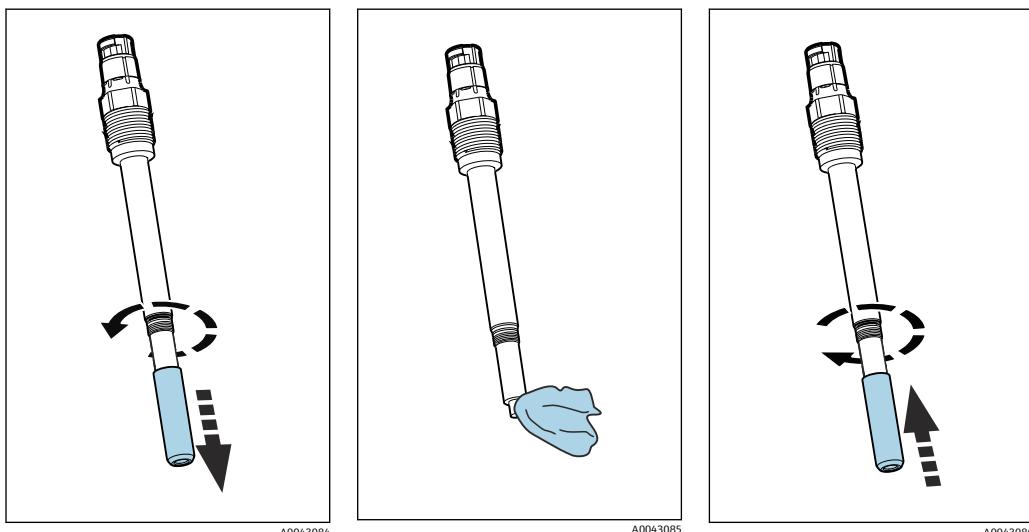
- 每次执行传感器标定前
- 在操作过程中定期清洁
- 返厂修理传感器前

污染类型	清洁
盐沉积	<p>1. 将传感器浸入饮用水中。</p> <p>2. 随后使用大量水冲洗传感器。</p>
传感器杆和杆套上有污物颗粒（不是保护帽！）	▶ 使用水和合适的海绵清洁传感器杆和护套。
保护帽上有污物颗粒	▶ 使用水清洁保护帽。不进行机械清洗。

- ▶ 清洁完成后：
使用大量清水冲洗。

9.2.2 清洁传感器光学部件

仅当外观检查发现存在粘附时才需要清洗光学部件。



1. 从传感器头上拧下保护帽。
2. 用软布仔细清洁光学表面，直到完全清除积垢。如有必要，用饮用水或蒸馏水弄湿布（最好使用 COV81 维护套件附带的清洁布）。
3. 擦干光学表面，拧上有效的保护帽。
4. 在变送器上执行传感器帽更换命令，然后进行必要的标定。

注意

光学表面损坏、刮伤

测量值失真

- ▶ 确保光学表面上无刮伤或损坏。

10 维修

10.1 概述

- ▶ 仅限使用 Endress + Hauser 提供的备件，这样才能保证设备安全且功能稳定。

详细备件信息：

www.endress.com/device-viewer

10.2 备件和耗材

Memosens COV81

- COS81E 维护套件
- Memosens COV81 维护套件的交货范围取决于配置：
 - 保护帽
 - O 型圈安装工具
 - 光学部件清洁布
 - O 型圈
 - 证书
- 订购信息： www.endress.com/cos81e 在“附件/备件”下

10.3 返厂

产品需维修或进行工厂标定、订购型号错误或发货错误时，必须返厂。Endress+Hauser 是 ISO 认证企业，依据相关法规规定的特定程序进行接液产品的处置。

为了能够快速、安全且专业地进行设备返厂：

- ▶ 参照网站 www.endress.com/support/return-material 上提供的设备返厂步骤和条件说明。

产品需要修理或工厂标定、订购型号错误或发货错误时，必须返厂。

为了能够安全、专业且快速地返厂，相关步骤和常规条件请咨询当地销售中心。

10.4 备件

在操作过程中传感器部件会被磨损。采取合适措施能够恢复正常操作功能。

补救措施	原因
更换过程密封圈	过程密封圈外观已损坏
更换保护帽	<ul style="list-style-type: none">■ 发光层损坏或无法清洁■ O 型圈外观损坏

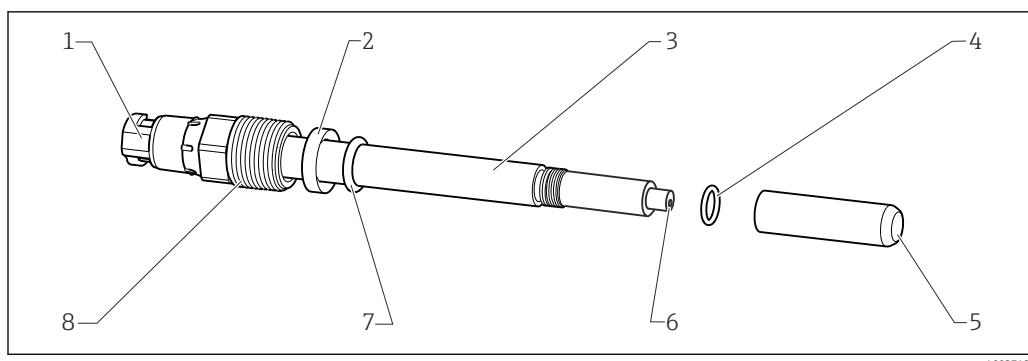


图 11 Memosens COS81E

1	Memosens 插接头, 带光学部件	5	保护帽
2	止推环	6	带温度传感器的荧光波导管
3	传感器杆	7	过程密封圈 10.77 x 2.62 mm
4	传感器杆上的 O 型圈	8	过程连接 Pg 13.5

i 在产品配置过程中必须评估所选材料在过程中使用的适用性。

超过材料电阻范围的过程条件可能会缩短材料的使用寿命，并需要进行维护。

传感器可选配 C 形荧光帽或 U 形荧光帽。

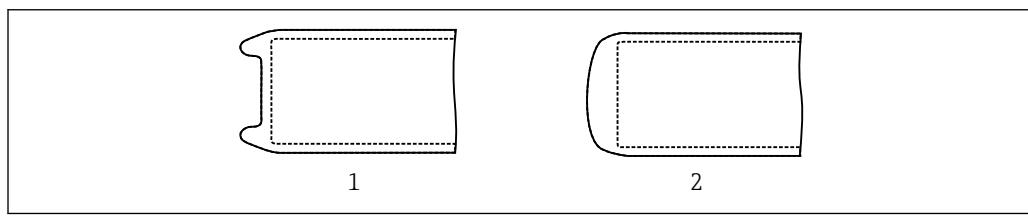


图 12 荧光帽的结构示意图

- | | |
|---|--------|
| 1 | U 形荧光帽 |
| 2 | C 形荧光帽 |

10.4.1 更换密封圈

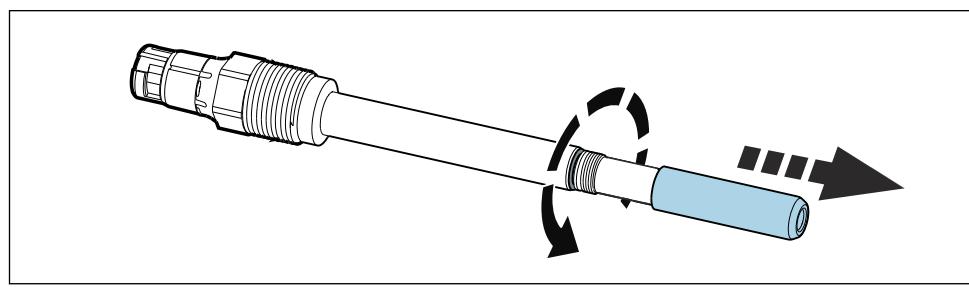
如果密封圈明显损坏，必须更换。仅使用原装密封圈。

可以更换下列 O 型圈：

- 杆套密封圈：项目 4
- 面向过程的密封圈（Ex 电导式）：项目 8 7

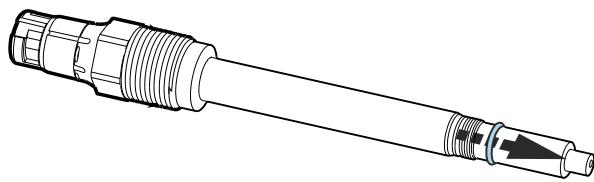
更换杆套密封圈

1.



拧下并拆除保护帽。

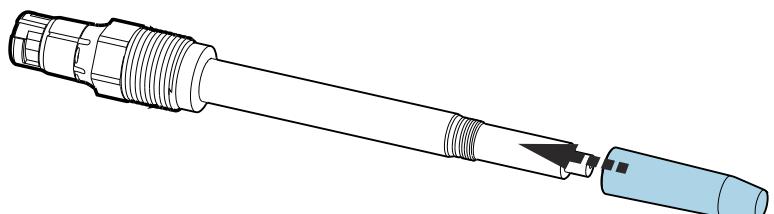
2.



A0034713

拆卸杆上螺纹上方的旧 O 型圈。

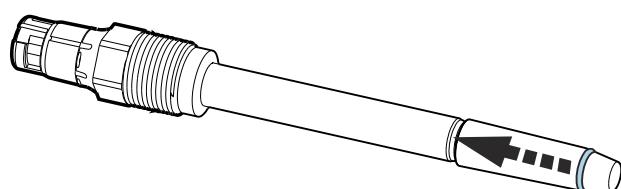
3.



A0034715

把安装工具从下方推到轴上，直到落在螺纹上。

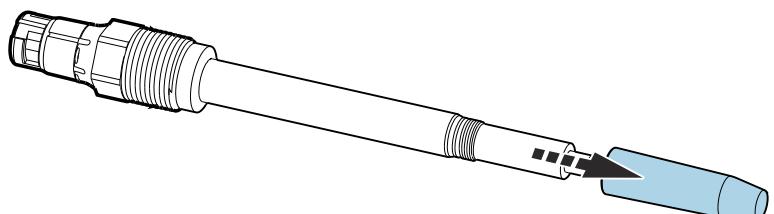
4.



A0034717

在安装工具上滑动新的 O 型圈，使其进入螺纹上方的位置。

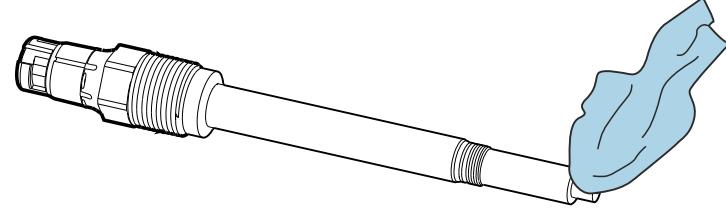
5.



A0043012

拆下安装工具。

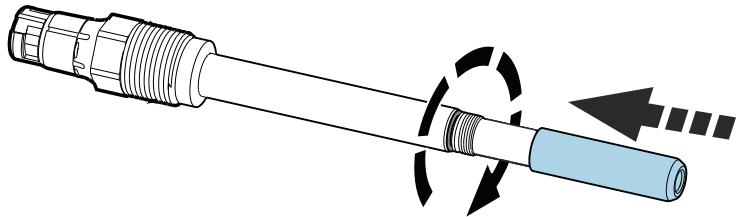
6.



A0043015

使用所提供的清洁布小心地清洁传感器光学元件。

7.

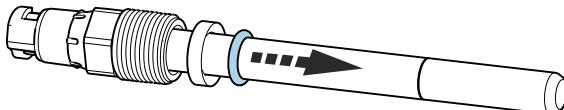


A0043011

拧上保护帽。

面向过程更换密封圈

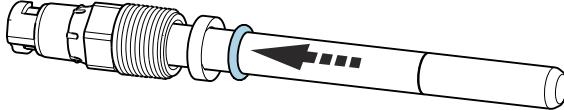
1.



A0043013

拆卸过程连接上位于保护帽方向的旧 O 型圈。

2.



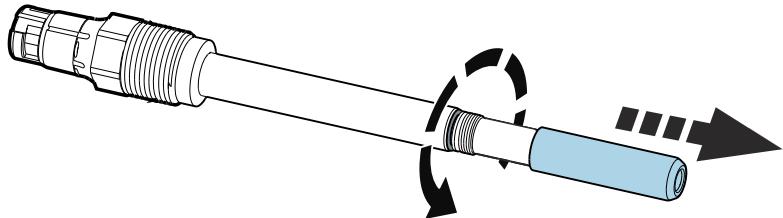
A0043014

将新的 O 型圈安装在保护帽上，并将其尽量推到过程连接处。

10.4.2 更换保护帽

如果保护帽明显损坏或传感器测量质量不够，必须更换。仅使用原装保护帽。

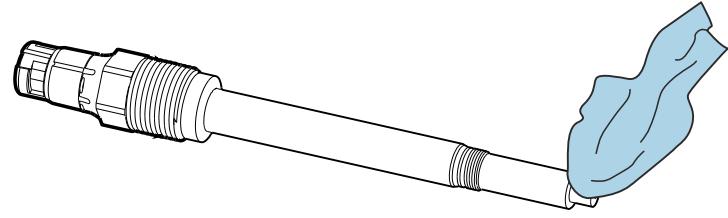
1.



A0043010

拧下旧的保护帽并取下。

2.

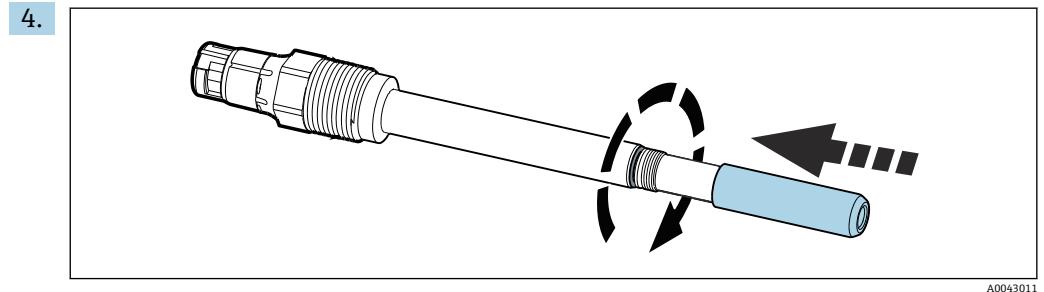


A0043015

使用所提供的清洁布小心地清洁传感器光学元件。

3. 重置保护帽计数器。

↳ 可为保护帽计数器配置警告，以协助传感器维护。



拧上新的保护帽。

5. 标定传感器或检查测量功能。→ 22

10.5 检查测量功能

1. 从介质中取出传感器。
2. 清洁并擦干。
3. 10 分钟后在空气中测量氧饱和指数（无需重新标定）。
↳ 测量值应为 $100 \pm 2\% \text{ SAT}$ 。

10.6 处置



为满足 2012/19/EU 指令关于废弃电气和电子设备 (WEEE) 的要求, Endress+Hauser 产品均带上述图标, 尽量避免将废弃电气和电子设备作为未分类城市垃圾废弃处置。带此标志的产品不能列入未分类的城市垃圾处理。必须遵循规定条件将产品寄回 Endress+Hauser 废弃处置。

11 附件

以下为本文档发布时可提供的重要附件。

- 未列举附件的详细信息请联系 Endress+Hauser 当地销售中心。

11.1 设备专用附件

11.1.1 安装支架 (选型)

 长度 220 mm 的 COS81E 适用于需要 225 mm 安装长度的所有安装支架。

Cleanfit CPA875

- 可伸缩式过程安装支架，适用于消毒和卫生应用
- 在线测量的标准传感器，12 mm 直径，例如 pH、ORP、氧气
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/cpa875

 《技术资料》TI01168C

Flowfit CPA240

- pH/ORP 流量式安装支架，适用于要求严格的过程
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/cpa240

 《技术资料》TI00179C

Unifit CPA842

- 安装支架，适用食品、生物技术和制药行业
- 通过 EHEDG 测试和 3A 认证
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/cpa842

 《技术资料》TI00306C

Cleanfit CPA450

- 可伸缩式安装支架，允许手动操作，用于在罐体和管道中安装传感器（直径 12 mm、杆长度 120 mm）
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/cpa450

 《技术资料》TI00183C

Flowfit CYA21

- 用于工业设施中分析系统的通用安装支架
- 用于安装直径为 Ø 12 mm 和长度为 120 mm 的传感器
- 一体式不锈钢安装支架，小取样体积
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/CYA21

 《技术资料》TI01441C

CYA680

- 流通式安装支架，用于安装卫生型传感器
- 用于在管道中安装传感器
- 适用于原位清洗 (CIP) / 原位消毒 (SIP)。
- USP Cl. VI 生物兼容性认证、FDA 认证密封圈、卫生型设计、电抛光表面 ($R_a = 0.38 \mu\text{m}$ (15 μinch))
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/cya680

 《技术资料》TI01295C

11.1.2 测量电缆

Memosens 电缆 CYK10

- Memosens 数字式传感器
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件: www.endress.com/cyk10



《技术资料》TI00118C

Memosens 电缆 CYK11

- 延长电缆, 适用于 Memosens 数字式传感器
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件: www.endress.com/cyk11



《技术资料》TI00118C

Memosens 电缆 CYK20

- 连接 Memosens 数字式传感器
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件: www.endress.com/cyk20

11.1.3 零点凝胶

COY8

溶解氧传感器和消毒剂传感器用零点凝胶

- 无氧和无氯凝胶, 用于对溶解氧和消毒剂测量单元进行验证、零点标定和调节
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件: www.endress.com/coy8



《技术资料》TI01244C

11.1.4 变送器

Liquiline CM44

- 模块化多通道变送器, 在危险区和非危险区中使用
- HART®、PROFIBUS、Modbus 或 EtherNet/IP 通信
- 订购信息参见产品选型表



《技术资料》TI00444C

Liquiline CM42

- 模块化两线制变送器, 在危险区和非危险区中使用
- HART®、PROFIBUS 或 FOUNDATION Fieldbus 通信
- 订购信息参见产品选型表



《技术资料》TI00381C

Liquiline Mobile CML18

- 多参数手持设备, 适用实验室和现场应用场合
- 可靠传输测量值, 通过显示单元和 app 操作
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件: www.endress.com/CML18



《操作手册》BA02002C

Liquiline Compact CM82

- 可设置单通道多参数变送器, 连接 Memosens 数字式传感器
- 适用各行各业的防爆和非防爆场合
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件: www.endress.com/CM82



《技术资料》TI01397C

Liquiline Compact CM72

- 单通道单参数现场变送器，可以连接 Memosens 数字式传感器
- 适用各行各业的防爆和非防爆场合
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/CM72



《技术资料》TI01409C

Memosens 模拟信号转换器 CYM17

- Memosens 传感器转换器
- 允许在实验室发酵应用中简单使用 Memosens 数字传感器
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/cym17



《操作手册》BA01833C

Memobase Plus CYZ71D

- 个人计算机软件，支持实验室标定
- 对传感器进行可视化和文档化的管理
- 传感器标定储存在数据库中
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/cyz71d



《技术资料》TI00502C

12 技术参数

12.1 输入

测量变量	溶解氧 [mg/l、 $\mu\text{g/l}$ 、ppm、ppb 或 %SAT 或 hPa] 氧 (气态) [hPa 或 %Vol] 温度 [$^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$]
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最大测量范围	25 °C (77 °F) 和 1013 hPa (15 psi) 工况下测得的测量范围
--------	----------------------------------------------

C 形	U 形
0.004...26 mg/l	0.004...30 mg/l
0.05...285 % SAT	0.05...330 % SAT
0.1...600 hPa	0.1...700 hPa



该传感器的操作范围高达 1000 hPa。

所示测量误差在测量范围内达到，但不能超过整个操作范围。

12.2 性能参数

响应时间	在参考工作条件下，从空气到氮气： ■ t_{90} : 小于 10 秒 ■ t_{98} : 小于 20 秒
------	------------------------------------------------------------------

参考工作时间	参考温度: 参考压力:	25 °C (77 °F) 1013 hPa (15 psi)
--------	----------------	------------------------------------

最大测量误差 ¹⁾	测量值的 $\pm 1\%$ 或 $\pm 8 \mu\text{g/l}$ (ppb) (在每种情况下，更高的值都是相关的)
----------------------	-----------------------------------------------------------------

LOD (检测限)	LOQ (定量限)
4 ppb	10 ppb

重复性	2 ppb
-----	-------

12.3 环境条件

环境温度范围	-5...+100 °C (23...212 °F)
--------	----------------------------

储存温度范围	-25...50 °C (77...120 °F) 相对湿度: 95%，无冷凝
--------	--------------------------------------------

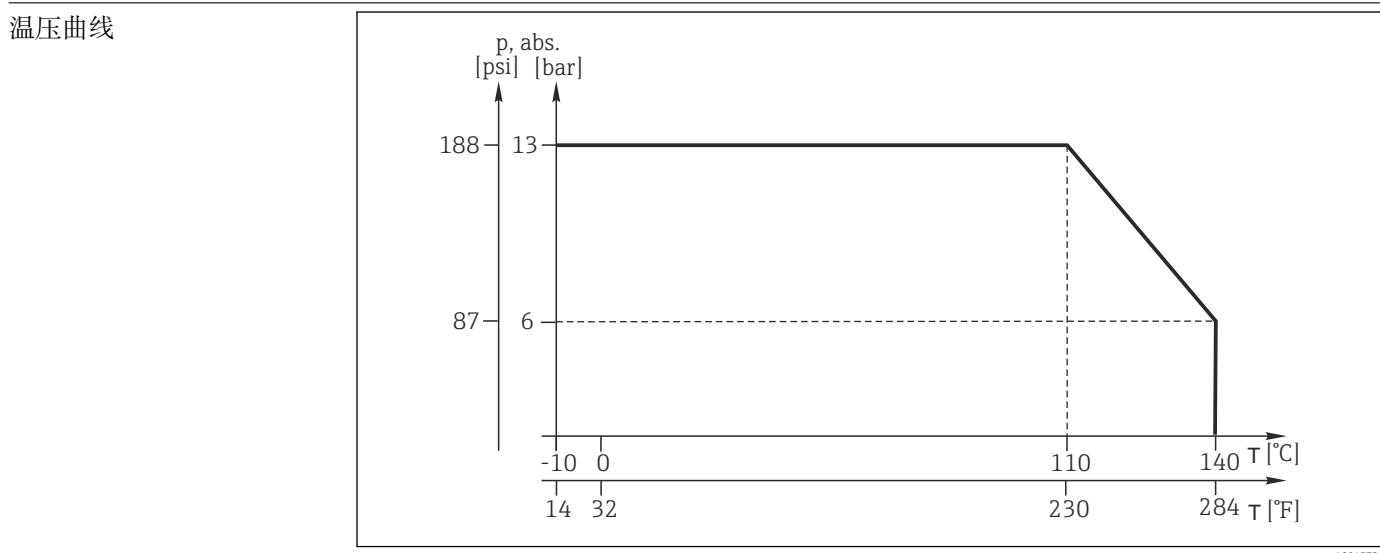
1) 在符合 IEC 60746-1 标准规定的标称操作条件下的测量数据

防护等级	IP68
	IP69

12.4 过程条件

过程温度范围	传感器	最小和最大过程温度	永久过程温度
	COS81E-****1* (EPDM)	-10...+140 °C (15...280 °F)	
	COS81E-****3* (FFKM)	0...+140 °C (32...280 °F)	
	COS81E-**C*** (C 形)		0...60 °C (32...140 °F)
	COS81E-**U*** (U 形)		0...80 °C (32...175 °F)

过程压力范围	0.02 to 13 bar (0 to 190 psi) 绝压
--------	----------------------------------



耐化学腐蚀性

注意**含卤素的溶剂、酮类和甲苯**

含卤素的溶剂（二氯甲烷、氯仿）、酮类（例如丙酮、二戊酮）和甲苯会相互影响，导致测量值减小，或甚至导致传感器整体故障。

- ▶ 仅允许在不含卤素、酮和甲苯的介质中使用传感器。

耐 CIP 清洗

是

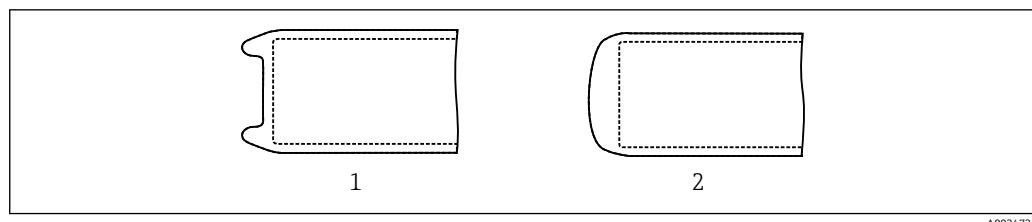
耐高压灭菌能力

是，最高 140 °C (284 °F)

12.5 机械结构

设计

传感器可选配 C 形荧光帽或 U 形荧光帽。

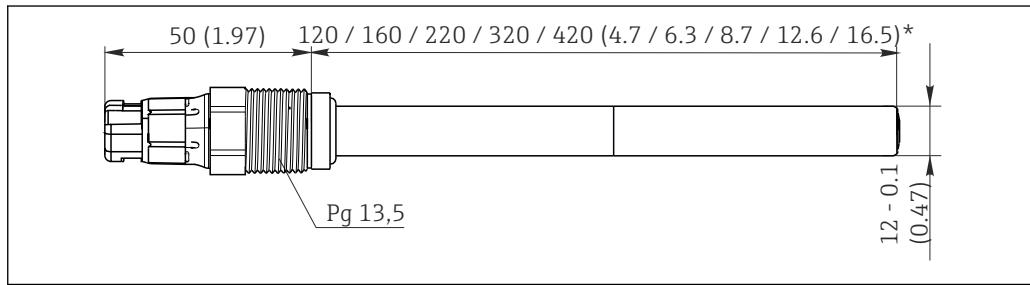


A0034733

图 13 荧光帽的结构示意图

- 1 U形荧光帽
2 C形荧光帽

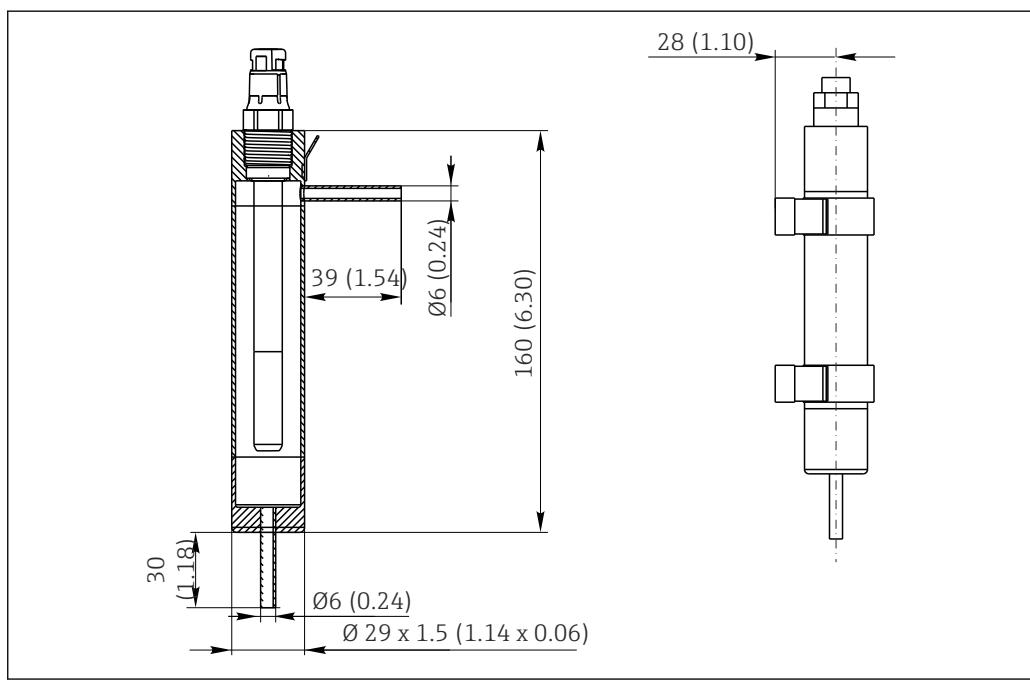
外形尺寸



A0043883

图 14 单位: mm (inch)

可选流通式安装支架 CYA21, 用于安装 Ø 12 mm 传感器 (附件)



A0043025

图 15 单位: mm (inch)

重量

取决于设计(长度)

实例: 0.1 kg (0.20 lbs), 适用于 120 mm 长度的仪表型号

材质

接液部件

传感器杆

不锈钢 1.4435 (AISI 316L)

过程密封圈

FKM (USP<87>、<88> Class VI 和 FDA)

防爆型过程密封圈

FKM (非 FDA 认证)

密封圈 / O 型圈	EPDM、FFKM (USP<87>、<88> Class VI 和 FDA)
保护帽 保护层	不锈钢 1.4435 (AISI 316L) 或钛或哈氏合金 硅 (USP<87>、<88> Class VI 和 FDA)

过程连接 Pg 13.5
扭矩: max. 3 Nm

表面光洁度 $R_a < 0.38 \mu\text{m}$

温度传感器 Pt1000 (Cl. A, 符合 DIN IEC 60751 标准)

中国E+H技术销售 www.ainSTRU.com
电话：18923830905
邮箱：sales@ainSTRUom.c
